

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

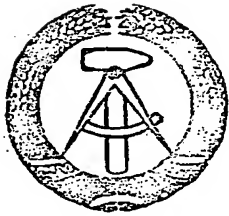
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

I D S

PATENTSCHRIFT 143 654

Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 143 654 (44) 03.09.80 3(51) F 28 D 9/02
(21) AP F 28 D / 200 163 (22) 19.07.77

(71) siehe (73)

(72) Frei, Willi, CH

(73) Air Fröhlich AG für Energierückgewinnung, Arbon, CH

(74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin, Wallstraße 23/24

(54) Aluminiumplatten-Wärmetauscher

(57) Die Erfindung betrifft einen Aluminiumplatten-Wärmetauscher, der dort Verwendung finden soll, wo man Wärme rückgewinnen will durch Wärmeübergang zwischen zwei Luftströmen, zwei Flüssigkeitsströmen oder einem Flüssigkeits- und einem Luftstrom unterschiedlicher Temperatur. Ziel der Erfindung ist es, den Wärmetauscher so auszubilden, daß er sich leicht und billig herstellen läßt, einen guten thermischen Wirkungsgrad aufweist und sich in vielerlei verschiedenen Formen, sei es rechteckig, viereckig, baukastenartig, aufbauen läßt. Aufgabe der Erfindung ist es, Mittel vorzusehen, um die Verwendung von dünnen Aluminiumblechen als Wärmetauscherplatten zu gestatten, dabei soll es möglich sein, diese Platten rasch zu Plattenpaketen zusammenzufassen, ohne daß hierfür mechanische Verbindungen verwandt werden. Erreicht wird dieses Ziel durch Verwendung dünner Aluminiumplatten und Anbringung von Sicken und Abkröpfungen an den Platten. Die Platten bilden ein Plattenpaket durch Verwendung von Silikon-Kautschuk als Dichtmasse. Die Dichtmasse ist gleichzeitig Klebmasse für den Zu-

a) Titel der Erfindung

Wärmetauscher, gebildet von einem Stapel bildenden dünnen Aluminiumplatten

b) Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung wird überall dort angewendet, wo Wärmetauscher Verwendung finden. Dabei handelt es sich um die Anwendung von Wärmetauschern im industriellen und im Haushalts-Bereich, z.B. auch bei Klimatisierungsanlagen oder bei Warmluftheizungen oder bei allen anderen industriellen Anlagen, bei denen heiße Luft oder Flüssigkeitsströme verwandt werden und bei denen die Abwärme wieder nutzbar verwenden will.

c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Wärmetauscher wurden entweder mit Abstandshalter zwischen den Wärmetauscherplatten bisher hergestellt, oder aber man verwendete mechanische Verfahren, z.B. Verbördelungen, Vernietungen, Verschraubungen, Verschweißungen, Verlötungen usw., um die Platten miteinander zu verbinden. Das ist umständlich und es erfordert auch eine gewisse Mindestplattenstärke. Mit zunehmender Plattenstärke, insbesondere wenn sie aus Rein-Aluminium ist, wird aber der Wärmetauscher teurer, da das Material teuer ist. Im übrigen wird der thermische

Wirkungsgrad schlechter, weil die Plattenstärke den freien Durchtrittsquerschnitt herabsetzt. Es ergeben sich dann auch weiter Schwierigkeiten beim Einbau derartiger Wärmetauscher in vorgegebene Gehäuse.

d) Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile der bekannten technischen Lösungen zu überwinden. Mit geringen Herstellungskosten soll der Wärmetauscher hergestellt werden. Wärmespannungen zwischen den Platten sollen vermieden werden, extrem dünne Aluminiumplatten sollen verwendbar sein

e) Darlegung des Wesens der Erfindung

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Aluminiumplatten-Wärmetauscher mit indirektem Wärmeaustausch zwischen zwei Medienströmen, bestehend aus stapelartig übereinander im Abstand angeordneten Aluminiumplatten und zwischen den Aluminiumplatten angeordneten Abstandshaltern.

Zweck eines solchen Wärmetauschers ist es, einen Wärmeübergang innerhalb des Wärmetauschers von einem Medienstrom zu einem anderen zu erzielen. Als Medium wird beispielsweise

Luft verwendet.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß er mit nur relativ wenig Herstellungsgängen ohne großen Kostenaufwand aus extrem dünnen Aluminium-Bleichen hergestellt werden kann. Darüber hinaus hat die vorliegende Erfindung die Aufgabe, ein Lösen der Abstandsstücke und ein Verschieben der Abstandsstücke, sowie Wärmespannungen zwischen etwaigen verschiedenen Materialien zuverlässig zu vermeiden.

Der Wärmetauscher muß weiter so ausgebildet sein, daß er weitgehend gegen mechanische Beschädigung geschützt ist.

Die Aufgabe, mit relativ wenig Herstellungsgängen ohne großen Kostenaufwand den Tauscher herzustellen und dabei auch ein Lösen der Abstandsstücke zu verhindern, wird dadurch gelöst,

daß die Abstandshalter gebildet sind durch Sicken der Aluminiumplatten, wobei Sicken einer Platte an Flächen der benachbarten Platte anliegen.

Wesentliches Merkmal der vorliegenden Erfindung gegenüber den bekannten Anordnungen ist, daß die Aluminiumplatten des Wärmetauschers mit Sicken versehen sind. Dies sind in das Material der Platten eingedrückte Vertiefungen bzw. Erhebungen, die als Abstandshalter zwischen den einzelnen Platten dienen. Es ist damit der wesentliche Vorteil verbunden, daß die Abstandshalter und die Aluminiumplatte einstückig sind. Ein solcher Wärmetauscher vermeidet also die Verwendung von zwei verschiedenen Materialien, wie sie bei den Anordnungen des Standes der Technik für die Abstandshalter und für die Tauscherplatten verwendet werden. Die gemäß der vorliegenden Erfindung vorgeschlagenen gesickten Aluminiumplatten haben den weiteren Vorteil eines außerordentlich hohen Widerstandsmomentes gegen Biegung mit dem Ergebnis, daß eine außerordentlich steife Konstruktion erzielt wird. Gemäß der vorliegenden Erfindung können daher relativ dünne Aluminiumplatten verwendet werden, die aufgrund der aufgebrachten Sicken trotzdem relativ steif und mit hohem Widerstandsmoment gegen Biegung versehen sind. Aufgrund der Möglichkeit der Verwendung relativ dünner Aluminiumplatten werden die Herstellungskosten des erfindungsgemäßen Wärmetauschers weiter erniedrigt, wobei der thermische Wirkungsgrad durch

die geringe Aluminiumplattendicke noch verbessert wird, da der Wärmeübergang durch das dünne Material erleichtert ist

Sicken können von Hand durch Roll-Sicken, Stanz-Sicken oder durch Werkzeuge hergestellt werden, bei denen ein Werkzeugteil nachgiebig ist, z.B. Gummi-Stempel. Es wird gemäß der vorliegenden Erfindung aber besonders bevorzugt, wenn die Sicken durch Drücken oder Prägen erzeugt werden. Es wird bevorzugt, wenn zum Anbringen der Sicken kein Rollwerkzeug verwendet wird, sondern das Drücken oder Prägen mit Hilfe eines länglichen Werkzeuges erfolgt, das in einem einzigen Arbeitsgang längs der gesamten Plattenbreite eine Sicke zwischen einem Ober- und Unterwerkzeug aufprägt, wobei das Unterwerkzeug unter Berücksichtigung der Blechdicke eine Negativ-Form des Oberwerkzeuges darstellt. Das Blech wird daher jeweils in die Vertiefungen des Gegenwerkzeuges gezogen, so daß die Rückseite der hohlgeprägten Aluminiumplatte das Negativ der Vorderseite darstellt. Während des Formgebungsvorgangs (Sicken) wird der Werkstoff nur teilweise plastisch geformt. Es tritt daher auch eine teilweise Kaltverformung auf, die aufgrund der Umschichtung des kristallinen Gefüges zu einer erhöhten Festigkeit der Sicke beiträgt. Es können daher Aluminiumblech-Dicken von beispielsweise 0,3 mm Dicke Verwendung finden, die aufgrund der nebeneinander im Abstand parallel angebrachten Sicken eine außerordentlich hohe Biegesteifigkeit besitzen. Die

Verwendung von ähnlich dünnen Platten wäre ohne Anbringen der Sicken wesentlich schwieriger und kostenaufwendiger.

Die Verwendung eines länglichen Werkzeuges, welches die jeweilige Sicke gleichzeitig über der gesamten Breite der Tauscherplatte in einem einzigen Arbeitsgang vornimmt, hat den weiteren Vorteil, daß das Material gleichmässig über die gesamte Tauscherplatte verformt wird, ohne daß es dabei zu lokalen Verformungen kommt, wie es beim Roll-Sicken der Fall sein könnte. Aus diesem Grund kann gemäss der vorliegenden Erfindung für das Material der Platten Rein-Aluminium verwendet werden, das für sich genommen relativ leicht verbiegbar ist. Durch das Sicken der Aluminiumplatten wird aber das Biegemoment wesentlich verbessert, so daß wegen der geringen Herstellungskosten und wegen der geringen Materialkosten der erfindungsgemässe Aluminiumplatten-Wärmetauscher außerordentlich billig herzustellen ist.

f) Ausführungsbeispiel

In einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, daß in der einen Aluminiumplatte parallel nebeneinander liegend Sicken angeordnet sind, die auf ebenen Flächen der benachbarten Aluminiumplatte aufliegen. Die Sicken der benachbarten Platte verlaufen in senkrechter Richtung zu den Sicken der darüber liegenden Platte und dienen zur Abstandshalterung zur nächstfolgenden Platte. Auf diese Weise liegen die Sicken der erstgenannten Platte

im wesentlichen auf ebenen Flächen der darunter liegenden benachbarten Platte auf. Es wird damit eine großflächige Anlage der Sicken an der benachbarten Platte erreicht, so daß die mechanische Steifheit und Biegefestigkeit eines solchen Wärmetauschers außerordentlich groß ist.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, daß die Sicken zweier benachbarter Platten sich gegenseitig berühren. Eine solche Ausführungsform ist dann vorteilhaft, wenn der geforderte Plattenabstand zwischen den Platten des Wärmetauschers größer ist als die anzubringende Sickentiefe. Hier ist es dann vorgesehen, daß sich die Sicken der benachbarten Platten gegenseitig berühren, so daß die Spaltbreite zwischen den Wärmetauscherplatten gleich der doppelten Sickentiefe einer einzelnen Sicke einer Platte ist. Wesentlich dabei ist, daß diese Sicke nicht über die gesamte Breite der Tauscherplatte geht sondern unterbrochen ist und dadurch eine Teilsicke oder eine längliche Einprägung bildet.

In einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, daß die Sicken nicht als durchgehende vertiefte Längsbahnen der Aluminiumplatten ausgebildet sind, sondern als hintereinander liegende, punktförmige Einprägungen. Die Abstandshaltung zwischen den Platten erfolgt dann also durch die punktförmigen Einprägungen, wobei die

Spitze jeder Einprägung an der gegenüberliegenden Plattenoberfläche anliegt.

Wesentlich ist auch noch, daß die Sicken einen Randabstand zum Rand der jeweiligen Platte freilassen, da im Bereich des Randabstandes der sich zwischen zwei benachbarten Platten befindliche Spalt durch eine elastische Dichtmasse abgedichtet ist, die in den Spalt einfließt. Diese elastische Dichtmasse ist vorzugsweise ein Silikon-Kautschuk, kann aber jede andere dauerelastische Dichtmasse auch sein.

Wesentlich bei der vorliegenden Erfindung ist weiterhin noch, daß die Platten mit einer Oberflächenschicht zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit versehen sind. Diese Oberflächenschicht kann beispielsweise aus Ammonium-Bichromat bestehen, wobei diese Oberflächenschicht im Tauchverfahren aufgebracht wird. Eine andere Ausführungsform könnte aber auch eine Oberflächenschicht aus Kunststoff vorsehen.

Durch das Sicken der Aluminiumplatten ist es auf vorteilhafte Weise auch möglich, verschiedene Spaltabstände zwischen den einzelnen Platten vorzusehen. Es ist deshalb möglich, den Druckverlust bei den sich kreuzenden Medienströmen verschieden auszugestalten. Die Strömungsbahn für einen bestimmten Medienstrom kann dadurch mit geringem Druckverlust behaftet ausgestaltet werden, daß die Spaltbreite zwischen den Platten

durch Verwendung der tiefen Sicken groß gemacht wird. Die Spaltbreite, die dem anderen, dazu senkrechten Medienstrom zugeordnet ist, kann unverändert beibehalten werden. Durch die Wahl verschiedener Sickentiefen ist es also möglich, jede beliebige Spaltbreite der Tauscherplatten zu erzeugen. Die Lagerhaltung wird dadurch besonders einfach, da Abstände verschiedener Abmessungen entfallen können. Darüber hinaus kann es jetzt innerhalb des Wärmetauschers auch nicht mehr zu Wärmespannungen zwischen den Abstandsstücken (Sicken) und den Tauscherplatten kommen, da diese aus einem einzigen Stück gebildet sind.

Die weitere Aufgabe, die dünnen Aluminiumplatten in ein elastisches Gerüst einzuspannen und den Tauscher baukastenartig herzustellen und leicht zu montieren, wird dadurch gelöst, daß der parallel zu den Sicken verlaufende Randstreifen durch eine Abkröpfung in der gleichen Ebene wie der Sickengrund liegt.

Durch eine derartige Ausbildung der Randpartie wird besonders zweckmäßig und vorteilhaft bei der Verwendung von elastischer Dichtmasse, insbesondere eine Silikon-Kautschukmasse, erreicht, daß der Tauscher mit elastisch eingespannten Aluminiumplatten herstellbar ist, der ganze Plattensatz wiederum sich elastisch einspannen läßt und sich dadurch beliebige Wärmetauschergrößen ergeben, die von kleinsten

Abmassen bis 3 m Höhe und evtl. noch höher gehen.

Hierbei ist es wesentlich, daß der Randstreifen als Dichtstreifen ausgebildet ist.

Es ist ferner wichtig, daß die elastische Dichtmasse, die im Bereich der Ecken auf die abgekröpften Randstreifen aufgebracht ist, elastische Säulen bildet. Dadurch wird Dichtungsmasse gespart, weil der Abstand zur nächsten Platte minimal ist.

Durch diese Säulenbildung wird ohne eine mechanische Verformung bei Verwendung auch sehr dünner Aluminiumplatten ein sehr guter Wirkungsgrad erreicht, weil man ohne mechanische Verformung dieser Platten rasch und sicher aus dünnsten Aluminiumblechen zu einem statisch belastbaren Gebilde zusammenbauen kann.

Wesentlich ist ferner, daß die an den Ecken heraustretende elastische Dichtmasse gleichzeitig der Verbindung von die Ecken gegen mechanische Beschädigung schützende Winkelprofile dient.

Die Wärmetauscher werden ohne irgendwie spanabhebende Verarbeitung, ohne Verwendung von Schrauben, die sich lockern könnten, hergestellt, dabei wird immer als Dicht- und Verbindungsmittel eine elastische Dichtungsmasse verwandt.

Für den Abschluß derartiger Plattenpakete ist es wichtig.

- 11 -

daß die obere und untere Abdeckplatte durch elastische Dichtmasse mit der benachbarten Platte mit deren Randstreifen elastisch verbunden ist. Wird bei dieser Anordnung die austretende Dichtmasse gleichzeitig zur Verbindung mit Winkelprofilen verwandt, dann hat man ebenfalls jetzt gegen mechanische Beschädigung die empfindlichen Ränder der Platten geschützt. Je nach der Verwendungsart ist es noch wesentlich, daß die Winkelprofile der Ecken und Ränder als den Wärmetauscher tragende, umlaufende, miteinander verbundene Halteprofile ausgebildet sind.

Durch diese Anordnung kann man stärkere Winkelprofile verwenden, so daß man damit entweder die Bausätze aufeinander setzen kann, wieder unter Verwendung von Dichtmasse, oder man schiebt diese Bausätze schubladenartig in Gestelle ein, falls das erforderlich erscheint, dabei ist es auch weiter möglich, daß man statt der Winkelprofile andere Profile verwendet, um auch ohne Verwendung von Dichtmassen lösbar benachbarte Bausätze miteinander verbinden zu können.

In weiterer Verfolgung dieser erfindungsgemäßen Idee können selbstverständlich dann diese Winkelprofile mit Dichtmasse an Gehäusewandungen befestigt werden, wenn man die Tauscher in Gehäuse einsetzt, wobei die einzelnen Gehäuseseiten runde Zufuhröffnungen für die Zu- und Abluft der sich kreuzenden Medienströme aufweisen.

Weitere wesentliche Vorteile und Merkmale werden anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 teilweise perspektivische Ansicht von drei im Abstand voneinander auseinandergezogen gezeichneten Tauscherplatten.

Fig. 2 vergrößerte Detailansicht durch zwei übereinander angeordnete Tauscherplatten im Schnitt.

Fig. 3 zweites Ausführungsbeispiel mit einer anderen Sickenform (Schnitt durch zwei übereinander liegende Tauscherplatten gemäß einer Darstellung in Fig. 2).

Fig. 4 weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem die Sicken durch Einprägungen ersetzt sind.

Fig. 5 teilweise perspektivische Ansicht von drei im Abstand voneinander auseinandergezogen gezeichneten Tauscherplatten mit entsprechend ausgebildeten Randpartien und schematisch dargestellter aufgebrachtter Dichtungsmasse.

Fig. 6 ein Detail A aus der Fig. 5.

Fig. 7 mit elastischer Dichtmasse zusammengefügte Tauscherplatten, wobei die säulenbildenden Eckpartien nur schematisch dargestellt sind.

Fig. 8 ein fertiges Tauscherpaket mit oberer und unterer Abdeckplatte sowie umlaufende Halterahmen.

Fig. 1 zeigt als Beispiel für den Aufbau eines Wärmetauschers drei parallel übereinander angeordnete Aluminium-Platten 1,2,3, die als Tauscherplatten fungieren. Der gegenseitige Abstand (Spaltbreite) zwischen den Platten 1,2,3 ist vergrößert dargestellt. Im zusammengebauten Zustand liegen nämlich die Sicken 8,9 (s. Fig. 2) an der Oberfläche der benachbarten Platte 2,3 auf. Der im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 beispielsweise dargestellte Wärmetauscher sieht sich kreuzende Medienströme vor, von denen einer in Pfeilrichtung 4 zwischen den Aluminiumplatten 1 und 2 hindurchströmt, während der andere Medienstrom in Pfeilrichtung 5 zwischen den Tauscherplatten bzw. Aluminiumplatten 2 und 3 hindurchströmt. Die Medienströme sind also vollständig voneinander getrennt und im vorliegenden Ausführungsbeispiel lediglich durch die Aluminiumplatte 2 voneinander getrennt.

Wesentliches Merkmal dieser vorliegenden Erfindung ist, daß die Abstandshalter zwischen den Platten 1,2,3 durch Sicken 8,9 der Platten 1,2,3 gebildet sind, wobei Sicken 8,9 einer

Platte an Flächen der benachbarten Platte anliegen. Die Fig. 2 zeigt im Querschnitt vergrößert die Ausbildung einer solchen Sicke 8. Aus der Darstellung wird ersichtlich, daß die Sicke 8 der Platte 1 direkt an der ebenen Fläche der benachbarten Platte 2 aufliegt. Die Sicke 8 setzt sich über die gesamte Breite der Platte 1 durchgehend fort. Aus der schematischen Darstellung in Fig. 2 wird ersichtlich, daß die Aluminiumplatten 1,2 relativ dünn sind, z.B. 0,3 mm dick und daß die Sickentiefe ein Vielfaches dieser Dicke ist. Wesentlich ist auch noch, daß in jeder Platte 1,2,3 mehrere parallel nebeneinander angeordnete Sicken 8,9 angeordnet sind, so daß die Platten 1,2,3 durch die parallele Anordnung der Sicken 8,9 eine außerordentlich gute Steifigkeit bekommen.

Es sollte noch erwähnt werden, daß der zerlegt dargestellte Wärmetauscher in Fig. 1 in einem Gehäuse sitzt, das die Platten in Pfeilrichtung 6 gegeneinander spannt, so daß die Sicken großflächig und über die gesamte Breite der Platten an der jeweils benachbarten Platte anliegen.

Gemäß der vorstehenden Beschreibung ist im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ein Kreuzstrom-Wärmetauscher andeutungsweise dargestellt. Es ist natürlich genauso möglich, diesen Wärmetauscher als Diagonal-Wärmetauscher auszubilden. Um zu vermeiden, daß sich die Medienströme, die entsprechend den

Pfeilrichtungen 4 und 5 zwischen den Platten 1,2,3 strömen, sich treffen, ist es vorgesehen, im Bereich des Randabstandes 15 eine elastische Dichtmasse 7 in den Spalt 16,17 zwischen den Platten 1,2 bzw. 2,3 einzubringen. Wesentlich hierbei ist, daß die Sicken 8,9 nicht bis zum Rand der jeweiligen Platte sich erstrecken, sondern einen Randabstand 15 freilassen. Im Bereich des Randabstandes 15 wird der sich zwischen zwei benachbarten Platten 1,2 und 2,3 befindliche Spalt 16,17 durch eine elastische Dichtmasse 7 abgedichtet. Dies erfolgt dadurch, daß die Dichtmasse bei der Fertigung eines solchen Wärmetauschers einfach in den Spalt 16,17 einfließt und dort abbindet. Für den in Pfeilrichtung 4 strömenden Medienstrom wird damit der Spalt 17 zwischen den Platten 2,3 mittels der elastischen Dichtmasse 7 abgedichtet. Für den in Pfeilrichtung 5 strömenden Medienstrom wird der Spalt 16 zwischen den Platten 1,2 abgedichtet. Es werden dadurch zwei getrennt voneinander liegende, sich kreuzende Durchgangskanäle 13,14 zwischen den Platten 1,2 und 2,3 gebildet. Die elastische Dichtmasse kann beispielsweise ein Silikon-Kautschuk sein.

Wesentlich ist noch weiterhin, daß die Richtung der Sicken 8,9 der Richtung 4,5 der Medienströme entspricht. Nur dank dieses Merkmales ist es überhaupt möglich, daß beispielsweise der in Pfeilrichtung 4 strömende Medienstrom zwischen der Platte 1 und 2 passieren kann. Durch die sich kreuzende

Medienströme bedingt, bilden die Sicken 8,9 benachbarter Platten jeweils rechte Winkel. Bei anderen Ausführungsformen (z.B. Diagonal-Strom-Wärmetauscher) wäre dann die Richtung der Sicken und die Richtung der Medienströme in einem anderen Winkel einander zugeordnet.

In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 liegt die Sicke 8 einer Platte 1 an der ebenen Fläche der benachbarten Platte 2 auf. In einem anderen Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 3 könnte es aber vorgesehen sein, daß sich die Sicken 10,11 benachbarter Platten 1,2 gegenseitig berühren. Ein solches Ausführungsbeispiel ist in Fig. 3 ausschnittsweise dargestellt. Hier ist es vorteilhaft, daß bedingt durch die sich berührenden Teilsicken 10,11 oder länglichen, unterbrochenen Einprägungen ein doppelter Spaltabstand im Vergleich zum Ausführungsbeispiel der Fig. 2 erzielt wird. Wesentlich ist hier wiederum, daß die Teilsicken 10,11 als Abstandshalter dienen und ein einstückiges Teil mit den Platten 1,2,3 bilden, so daß Wärmespannungen zwischen den Abstandshaltern und den zugeordneten Platten, wie sie bei Anordnungen des Standes der Technik vorkommen, vollständig ausgeschlossen sind.

Ein anderes Ausführungsbeispiel gemäß der Fig. 2 und Fig. 4 sieht vor, daß anstatt der in Bahnen verlaufenden durchgehenden Sicken 8,9 hintereinander längs einer Linie angeord-

nete Einprägungen 12 in den Platten 1,2,3 vorgesehen sind. Solche Einprägungen 12 sind besonders einfach herzustellen. Es ist selbstverständlich auch möglich, die Einprägungen 12 nicht in einer Linie hintereinander liegend anzuordnen, sondern versetzt zueinander. Wesentlich hierbei ist immer nur, daß durch die Form der Einprägungen nicht der Strömungswiderstand des Durchgangskanals 13,14 zwischen den Platten 1,2,3 gegenüber dem hindurchströmenden Medienstrom erhöht wird.

Der erfindungsgemäße Aluminiumplatten-Wärmetauscher ist besonders zur Verwendung mit aggressiven Medien geeignet. Die Aluminiumplatten 1,2,3 bestehen vorzugsweise aus Rein-Aluminium, das durch die Anbringung der Sicken 8,9 der Teilsicken 10,11 bzw. der Einprägungen 12 die für die Verwendung notwendige Steifigkeit und Biegefestigkeit erhöht. Es wird bevorzugt, wenn die Platten 1,2,3 mit einer Oberflächenschicht zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit versehen sind. Eine solche Oberflächenschicht kann beispielsweise aus Ammonium-Bichromat bestehen, die im Tauchverfahren aufgebracht wird.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Platten 1,2,3 mit einer Oberflächenschicht aus Kunststoff zu versehen.

Wesentlich bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen

ist immer nur, daß die Sicken aus den Platten herausgearbeitet sind und als Abstandshalterungen zwischen den Platten dienen. Es ist dann auch noch möglich, daß die Sicken unterschiedliche Tiefen aufweisen, so daß die Spaltbreiten 16,17 zwischen den Platten 1,2 bzw. 2,3 frei wählbar sind. Bei hohen Spaltbreiten wird eine Ausführungsform gemäß der Fig. 3 bevorzugt, bei der sich die Sicken 10,11 benachbarter Platten gegenseitig berühren.

In den Fig. 5 bis 8 bezeichnen die gleichen Zahlen die gleichen Teile. Wesentlich ist bei dieser Ausführung, daß ein Randstreifen 18 vorhanden ist, der über eine Abkröpfung 19 mit den Platten 1 bis 3 verbunden ist. Selbstverständlich ist diese Abkröpfung mit dem Randstreifen einstückig mit der Platte. Die Abkröpfung dient dazu, daß sich der Randstreifen 18 ungefähr oder genau in der Höhe des Sickengrundes 20 der Sicken 8 bis 11 befindet. Durch diesen Randstreifen mit Abkröpfung wird insbesondere Erreicht, daß im Eckenbereich 21 durch das Vorhandensein von Dichtmasse 7, wie insbesondere aus Fig. 5 hervorgeht, elastische Säulen 22 gebildet werden. Wird ein Winkelprofil 23 mit der herausdrückenden Dichtmasse aus diesem Eckenbereich 21 verbunden, dann erhält man dadurch druckfeste Säulen. Innerhalb dieser druckfesten Säulen sind die Platten 1 bis 3 elastisch gelagert, d.h. sie können sehr dünn ausgebildet sein, und wenn sie aus Reinaluminium sind, wird dadurch ein besonders guter Wirkungs-

grad des Wärmetauschers gewährleistet. Den Abschluß bildet eine gerade obere und untere Abdeckplatte 24,25. Die Abdeckplatte kann entweder rundherum abgewinkelt sein und wirkt dann als Kantenschutz für die Stirnflächen der dünnen Platten 1 bis 3. Es ist aber auch möglich, daß die an den Rändern 26 der Abdeckplatte austretende Dichtmasse gleichzeitig zur Befestigung von Winkelprofilen ²⁷ verwandt wird. Werden diese Winkelprofile mit den Winkelprofilen ²³ der Ecksäulen verbunden, dann erhält man dadurch je nach der Materialstärke einen tragenden umlaufenden Rahmen, der dann das ganze Tauscherpaket hält. Durch diese Bauweise können sich Tauscherpakete ergeben von 3 m Höhe und 3 m Breite und 3 m Tiefe, wobei man hier sehr dünne Materialien verwenden kann. Es können sogar noch größere Abmaße und selbstverständlich auch sehr kleine Abmaße gewählt werden. Durch die elastische Verbindung der Platten, insbesondere der Ecken Ausbildung, ist es hier möglich, rasch und billig Wärmetauscher von hohem Wirkungsgrad herzustellen.

Das Anwendungsgebiet derartiger Wärmetauscher ist selbstverständlich nicht nur auf Luft-Luft bzw. Flüssigkeit-Flüssigkeit oder Luft-Flüssigkeit bei sich kreuzenden Medienströmen begrenzt. Es kann durch die Aneinanderreihung derartiger Tauscherpakete in horizontaler oder vertikaler Ebene mit zwischengeschalteten Umlenkteilen jede beliebige Umrißform von Wärmetauschern erzeugt werden. Das ist insbesondere dann wichtig, wenn diese Tauscher in vorgegebene Räume eingepaßt werden müssen.

E r f i n d u n g s a n s p r ü c h e
=====

1. Aluminiumplatten-Wärmetauscher mit indirektem Wärmeaustausch zwischen zwei Medienströmen, bestehend aus stapelartig übereinander im Abstand angeordneten Aluminiumplatten und zwischen den Aluminiumplatten von Sicken gebildeten Abstandshaltern, wobei die z.B. durch Prägung gebildeten Sicken einer Platte an Flächen der benachbarten Platte anliegen und in jeder Platte mehrere parallel nebeneinander angeordnete, vertiefte Längsbahnen Sicken bilden, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß die Platten (1,2,3) relativ dünn, z.B. 0,3 mm, sind und die Sicken ein Vielfaches dieser Dicke tief sind.

2. Wärmetauscher nach Punkt 1, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß die Platten (1,2,3) aus Rein-Aluminium sind.

3 Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Punkte, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß die Sicken (8,9; 10,11; 12) einen Randabstand (15) zum Rand der jeweiligen Platte (1,2,3) freilassen.

4. Wärmetauscher nach Punkt 3, g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß im Bereich des Randabstandes (15)

der sich zwischen zwei benachbarten Platten (1,2 und 2,3) befindliche Spalt (16,17) durch eine elastische Dichtmasse (7) abgedichtet ist, die in den Spalt (16,17) einfließt.

5. Wärmetauscher nach Punkt 4, gekennzeichnet durch , daß die elastische Dichtmasse ein Silikon-Kautschuk ist.

6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Punkte, gekennzeichnet durch , daß die Platten (1,2,3) mit einer Oberflächenschicht zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit versehen sind.

7. Wärmetauscher nach Punkt 6, gekennzeichnet durch , daß die Oberflächenschicht aus Ammonium-Bichromat besteht, die im Tauchverfahren aufgebracht wird.

8. Wärmetauscher nach Punkt 6, gekennzeichnet durch , daß die Oberflächenschicht aus Kunststoff besteht.

9. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Punkte, gekennzeichnet durch , daß die Sicken (8,9; 10,11; 12) unterschiedliche Tiefen aufweisen.

10. Wärmetauscher nach Punkt 3,4,5, gekennzeichnet durch , daß parallel zu den Sicken (8,9,10,11) verlaufende Randstreifen (18) durch eine Abkröpfung (19) in der gleichen Ebene wie der Sickengrund (20) liegt.

11. Wärmetauscher nach Punkt 3,4,5, gekennzeichnet
dadurch, daß der Randstreifen (18) als Dichtstreifen
ausgebildet ist.

12. Wärmetauscher nach Punkt 3,4,5,10 gekennzeichnet
dadurch, daß die elastische Dichtmasse im
Bereich der Ecken (21) auf die abgekröpften Randstreifen (18)
aufgebracht ist und elastische Säulen (22) bildet.

13. Wärmetauscher nach Punkt 3,4,5,10,11, gekenn-
zeichnet dadurch, daß die an den Ecken
(21) heraustretende elastische Dichtmasse (7) gleichzeitig
der Befestigung von die Ecken (21) gegen mechanische Be-
schädigung schützenden Winkelprofilen (23) dient.

14. Wärmetauscher nach Punkt 3,4,5,10, gekennzeichnet
dadurch, daß die obere und untere Abdeckplatte
(24,25) durch elastische Dichtmasse (7) mit der benachbarten
Platte über deren Randstreifen (18) elastisch verbunden ist.

15. Wärmetauscher nach Punkt 3,4,5,10,14, gekenn-
zeichnet dadurch, daß die an den Rändern
der Abdeckplatte (24,25) austretende Dichtmasse (7) gleich-
zeitig der Befestigung von die Ränder gegen mechanische
Beschädigung schützenden Winkelprofilen (27) dienen.

16. Wärmetauscher nach Punkt 3.4,5,10,13,15,
g e k e n n z e i c h n e t d a d u r c h , daß die
Winkelprofile (23,27) der Ecken und Ränder als den Wärme-
tauscher tragende, umlaufende, miteinander verbundene Halte-
profile (28) ausgebildet sind.

17. Wärmetauscher nach Punkt 3,4,5,16, g e k e n n -
z e i c h n e t d a d u r c h , daß die Halteprofile (2
mit elastischer Dichtmasse mit dem Gehäuse des Wärmetausche
verbunden sind.

18. Wärmetauscher nach Punkt 1, g e k e n n z e i c h -
n e t d a d u r c h , daß die Sicken als hintereinander
liegende, punktförmige Einprägungen (12) ausgebildet sind.

19. Wärmetauscher nach Punkt 1, g e k e n n z e i c h -
n e t d a d u r c h , daß die Sicken (8,9) als durch-
gehende vertiefte Längsbahnen der Aluminium-Platten (1,2,3)
ausgebildet sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

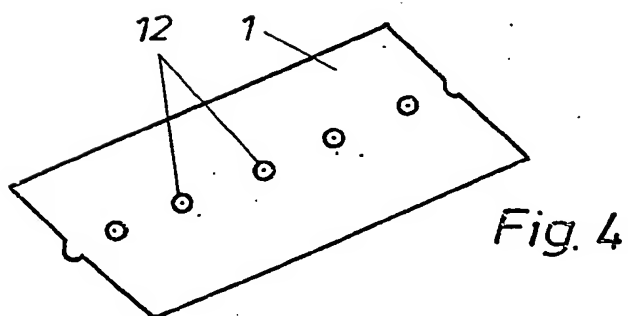
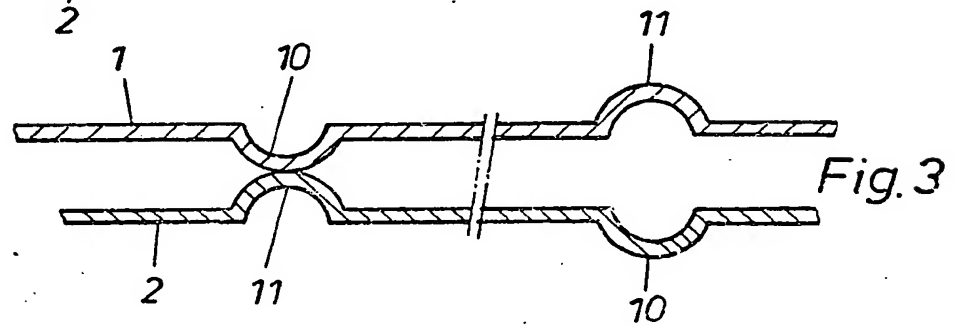
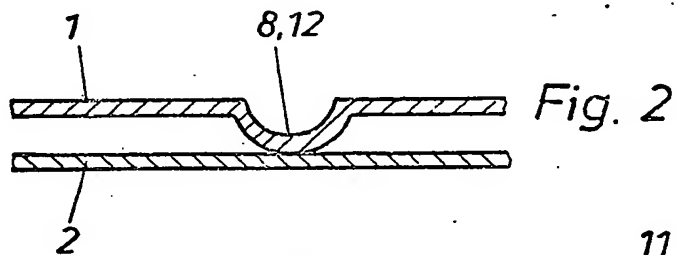
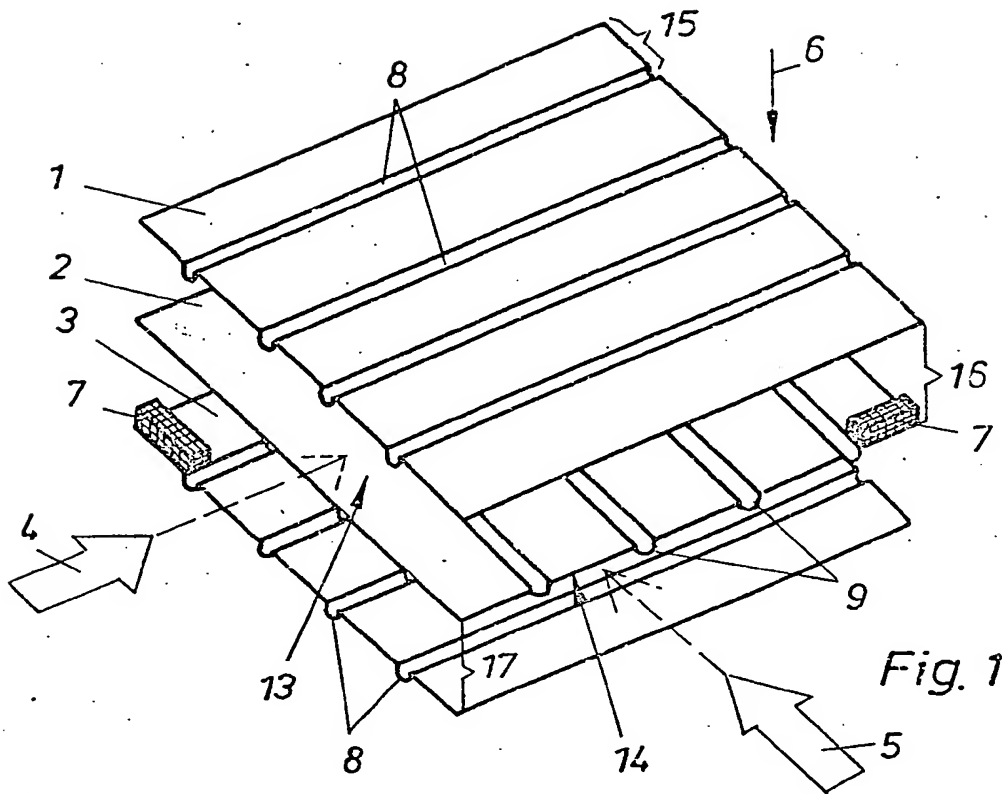


Fig. 5

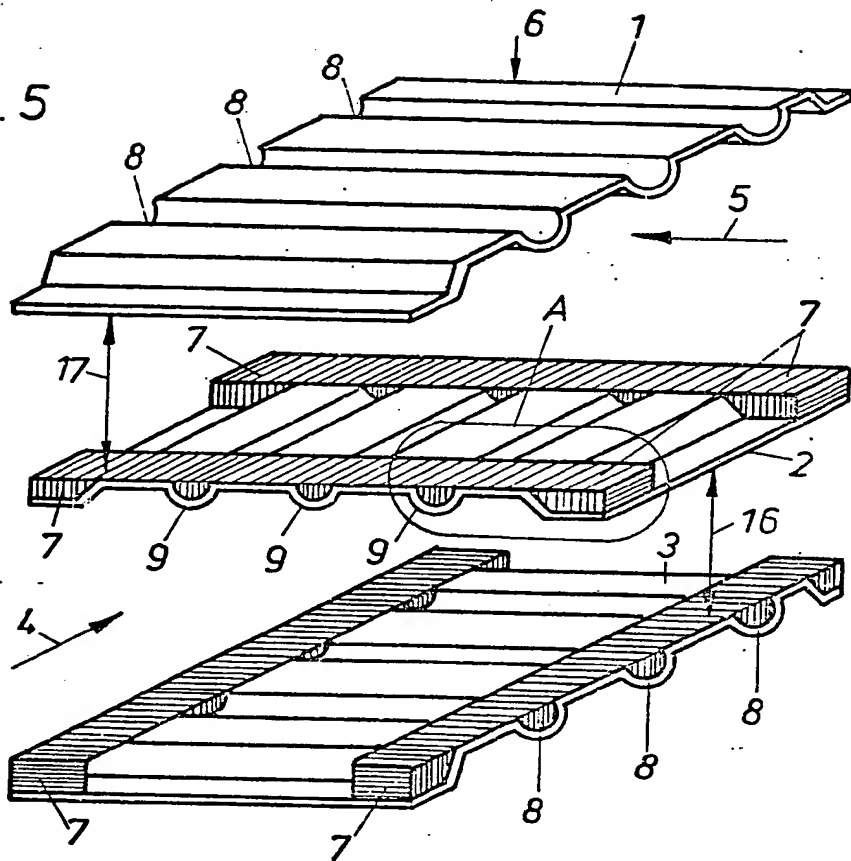


Fig. 6

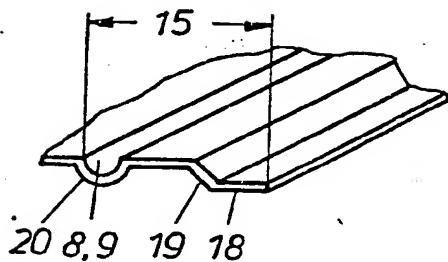


Fig. 7

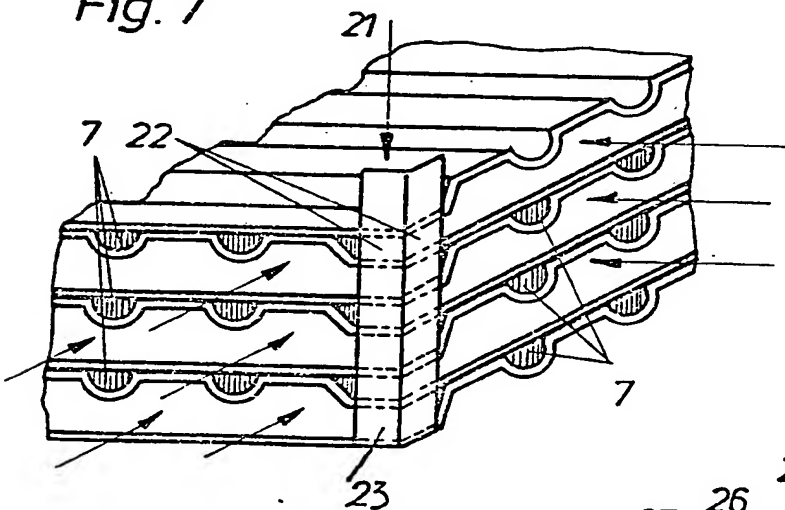


Fig. 8

